

Prof. Dr. Moacir Cardoso Elias, Prof. Dr. Leonardo Nora, Pós-Doc Fabiana Roos Nora, Doutorando Jardel Araujo Ribeiro, Pós-Doc Cristiano Dietrich Ferreira, Doutorando Lázaro Cañizares

REAÇÕES ENDOTÉRMICAS E EXOTÉRMICAS

Reações químicas e bioquímicas liberam ou absorvem energia do ambiente de alguma forma, pois a formação e a ruptura das ligações envolvem interação da energia com a matéria.

Os processos que liberam calor são denominados exotérmicos (o prefixo exo significa para fora) e geram sensação de aquecimento, como ocorre nas combustões ou quando a cal virgem reage com a água. Já as reações que necessitam de calor para sua ocorrência resultam em produtos com energia interna maior do que os reagentes, absorvendo calor do meio, caracterizando-se como reações endotérmicas (o prefixo endo significa para dentro).

Nos processos exotérmicos, o sistema perde calor e o ambiente é aquecido, enquanto nos processos endotérmicos, o sistema ganha calor e o ambiente resfria-se.

Reações exotérmicas

Nas reações exotérmicas, há um balanço negativo de energia quando se compara a entalpia total dos reagentes com a dos produtos. Assim, a variação entálpica final é negativa (produtos menos energéticos do que os reagentes) e indica que houve mais liberação de energia, na forma de calor, para o meio externo que absorção, igualmente na forma de calor, por isso a temperatura final dos produtos é maior do que a temperatura inicial dos reagentes.

Nas reações exotérmicas, a variação da entalpia (ΔH), ou seja, a quantidade de calor liberada é sempre negativa ($\Delta H < 0$). A variação de entalpia é medida pela diferença entre a entalpia dos produtos e a entalpia dos reagentes:

$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

Como há liberação de energia, a entalpia dos produtos é menor, o que significa que a variação da entalpia é negativa, o que é característico das reações e dos fenômenos exotérmicos.

O esquema de uma reação exotérmica pode ser representado da seguinte forma:

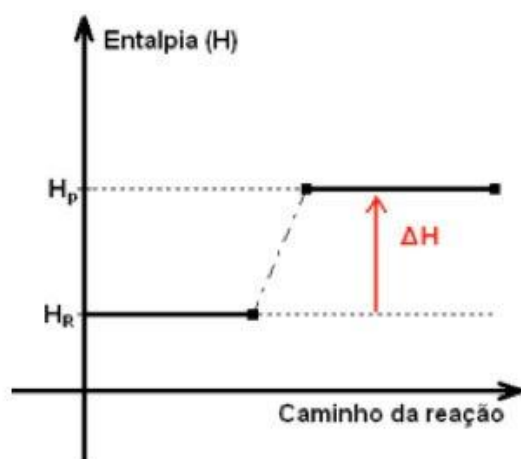


Reações endotérmicas

Já numa reação endotérmica, o fornecimento de energia desloca o equilíbrio para a formação de produtos, pois a reação ao ocorrer absorve (o prefixo endo significa para dentro) calor do meio.

Nas reações endotérmicas o balanço energético é positivo ($\Delta H > 0$) quando é comparada a energia entálpica dos produtos em relação aos reagentes. Assim, a variação dessa energia (variação de entalpia) possui sinal positivo ($+\Delta H$) e indica que houve mais absorção de energia do meio externo que liberação. Ambas em forma de calor. Como consequência, a temperatura dos produtos finais é menor que a dos reagentes.

O esquema de uma reação exotérmica pode ser representado da seguinte forma:



A eletrólise da água produz os gases oxigênio e hidrogênio, que têm maior energia potencial que a água.

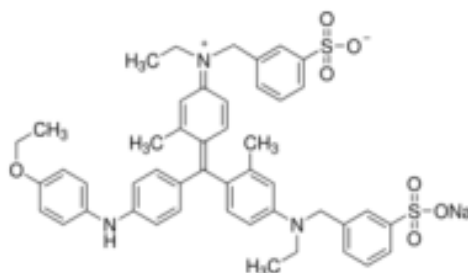
Na produção de ferro a partir da hematita ocorre a absorção de 491,5 kJ e na decomposição térmica do calcário (CaCO_3) para a produção da cal virgem (CaO) há a absorção de 178 kJ/mol, caracterizando uma reação endotérmica.

QUANTIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR ESPECTROFOTOMETRIA

1. Introdução

O método de Bradford é simples, preciso e rápido por isso mais indicado para a detecção e quantificação de proteínas solubilizadas em meios sem detergentes. O método requer poucas etapas de misturas, não necessita de aquecimento e possui uma grande estabilidade colorimétrica, com pouca ou nenhuma interferência de cátions como sódio ou potássio.

O reagente de Bradford contém como seu principal componente o corante Coomassie Brilliant Blue G-250; em solução ácida o corante se liga aos resíduos de arginina, lisina e histidina (os resíduos mais comuns em proteínas) às proteínas, tem a sua absorvância alterada de 465 nm para 595 nm. Esta interação entre o corante Coomassie com a proteína, estabiliza a forma aniônica do corante, causando uma visível mudança de coloração inicialmente castanho para tons de azul, de acordo com a concentração da proteína.



Estrutura do Coomassie Brilliant Blue G-250.

A absorvância pode ser medida em um espectrofotômetro ou leitor de microplacas utilizando o comprimento de onda de 595 nm. A comparação dos resultados com uma curva padrão, com valores de concentrações conhecidos, permite a determinação da concentração da proteína em estudo.

2. Experimento

2.1 Curva padrão

A curva padrão deve obedecer aos limites da lei de Beer-Lambert, ou seja, altas concentrações não são ideais para tal tipo de análise. A linearidade da curva pode ser afetada pelo consumo total do corante, ou seja, existe mais proteína do que corante, fazendo com que uma certa quantidade de proteína não esteja ligada ao mesmo, e por consequência não seja detectada. Outro fator de erro são absorvâncias altas demais, no caso específico de leitores de microplacas, absorvâncias na faixa de 1,2-1,5 devem ser evitadas.

	Pt. 1	Pt. 2	Pt. 3	Pt. 4	Pt. 5	Pt. 6	Pt. 7	Pt. 8
Vol. total do poço da microplaca (µL)	250	250	250	250	250	250	250	250
H ₂ O (µL)	250	247.5	245	240	230	210	170	90
BSA (µL)	0	2.5	5	10	20	40	80	160
[BSA] (mg.mL ⁻¹) *	0	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.32	0.64

2.2 Montagem da curva padrão

1. Adicionar 250 μL do reagente Bradford (1X) em cada poço da placa;
2. Adicionar 10 μL das diluições de BSA (poços da curva padrão);
3. Determinar a absorbância a 595 nm;
4. Montar a curva padrão verificando a aceitabilidade do R^2 e anotar a equação da curva padrão.

2.2.1 Brancos

Os brancos da análise serão constituídos do reagente de Bradford (250 μL) + 10 μL do tampão de extração das amostras desconhecidas. Caso o tampão de extração interaja com o reagente de Bradford, existirá uma alteração na absorbância dos brancos.

2.3 Amostras desconhecidas e diluições

As amostras desconhecidas geralmente possuem concentrações elevadas de proteínas, o que pode prejudicar a sua quantificação. Por esse motivo as amostras devem ser diluídas várias vezes para que sejam detectadas satisfatoriamente pela curva padrão, geralmente as amostras são diluídas 10X. No caso em questão as amostras serão diluídas em tubos *ependorf* como segue.

Fator de diluição	Amostra bruta (μL)	Tampão de extração (μL)
1X (Bruta)	100	0
10X	10	90
20X	5	95

2.4 Montagem do experimento

1. Adicionar 250 μL do reagente Bradford (1X) em cada poço da placa;
2. Adicionar 10 μL da amostra;
3. Aguardar 5 minutos e determinar a absorbância a 595 nm;

2.5 Amostra controle

Para averiguar a sensibilidade do método uma amostra controle de BSA (1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) foi submetida à análise.

DETERMINAÇÃO DE ACIDEZ POR TITULOMETRIA

Introdução - Importância

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício ou outro material de interesse científico ou tecnológico. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável (titulometria) ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio da medida do pH (potenciometria). Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mL de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal.

Material

Proveta de 50 mL, frasco Erlenmeyer de 125 mL, bureta de 25 mL, balança analítica, espátula metálica e pipetas volumétricas de 1 e 10 mL.

Reagentes

Hidróxido de sódio p.a. (pró-análise – de elevado grau de pureza).

Preparo de soluções

Hidróxido de sódio 0,1N: Pesar 4g de hidróxido de sódio p.a. Dissolver com água destilada. Transferir para um balão volumétrico de 1000mL e completar o volume com água destilada. Transferir para um frasco de plástico. Armazenar em temperatura ambiente.

Procedimento

1. Pesar de 1 a 5 g ou pipetar de 1 a 10 mL da amostra;
2. Transferir para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água destilada;
3. Titular com solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 N, até pH 8,1 – 8,2.

Cálculos

$$\text{Acidez em solução (\%)} = \left(\frac{V \times f \times 100}{P \times c} \right)$$

Onde

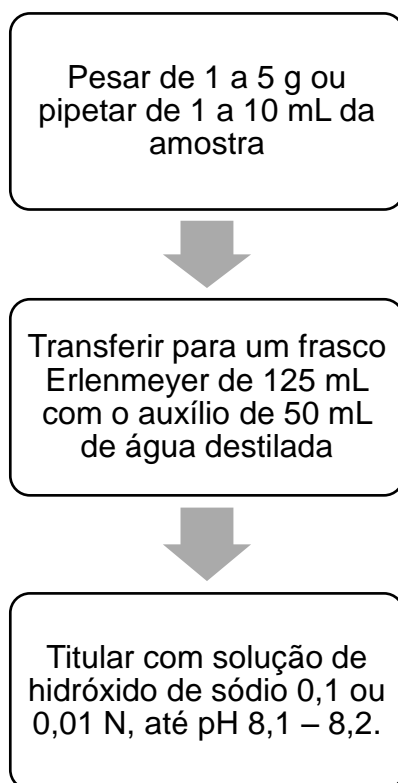
V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 N gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 N

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 N, 10 para solução NaOH 0,1 N e 100 para solução NaOH 0,01 N.

FLUXOGRAMA DA ANÁLISE



Referências

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 25-26. Método n°. 016/IV.